

Jesús Domínguez García (jesus.dominguez.sspa@juntadeandalucia.es)

Arquitecto Técnico y Grado en Ingeniería de Edificación

Servicio Andaluz de Salud

Jorge López Jiménez (jorge.lopez@sanjosetecno.com)

Ingeniero Industrial

Grupo Sanjosé

Colaboración Hospital ESE

Estrategias para una reforma de instalaciones, eficiente y rentable

En el Complejo Hospitalario de Jaén, a finales de 2004, llegó el momento de adoptar una estrategia para renovación integral de las instalaciones de producción de energía térmica. Analizadas las diferentes opciones, se optó por una fórmula muy novedosa en aquel momento, mediante un contrato de explotación de las instalaciones en régimen concesional y suministro de energía térmica durante un periodo de 10 años, lo que actualmente conocemos como “Contrato de Servicios Energéticos”. Ya el año 2015, después de finalizar el contrato, ha llegado el momento de analizar los resultados obtenidos, económico-financieros, medioambientales y de estado de las instalaciones.

El Complejo Hospitalario de Jaén

En 1957 y con 12.400 metros cuadrados construidos se inauguró la Residencia Sanitaria de la Seguridad Social “Capitán Cortes”, germen del complejo. A partir de esta primera construcción, el complejo se ha ido ampliando con el paso de los años y finalmente tras de la fusión en 2003 de los hospitales de la ciudad de Jaén, Hospital Médico Quirúrgico-Materno-Infantil, Hospital Neurotraumatológico y Hospital Doctor Sagaz, se constituyó el actual Complejo Hospitalario de Jaén (en adelante CHJ). En el año 2010 se inauguró la última ampliación de envergadura, mediante un nuevo edificio para la unión del Hospital Médico Quirúrgico con el Hospital Materno Infantil.

En la actualidad, el CHJ cuenta con 84.000 m² construidos y 715 camas.

Estado inicial de las instalaciones (año 2004)

Los centros hospitalarios son edificaciones vivas que están en continua modificación, crecimiento y adaptación a las

nuevas necesidades asistenciales, sistemas y tecnologías.

Las instalaciones térmicas de un hospital son fundamentales para garantizar el confort de los espacios destinados a profesionales y pacientes. Como cualquier elemento constructivo, estas instalaciones están sometidas a desgaste debido a su uso, intensivo en nuestro caso, y obsolescencia.

Aparte del uso convencional hay que destacar otros factores que han afectado al desgaste y obsolescencia de los equipos:

- Cambios físicos, y a su vez funcionales, debido a las diferentes modificaciones de las instalaciones, principalmente motivadas por el cambio de uso y la/s ampliación/es efectuadas desde el proyecto original. Estos cambios han mermado o delimitado el rendimiento y/o desempeño original, y por tanto las expectativas y demandas iniciales han ido empeorando.

- Cambios normativos (medioambientales, seguridad,...) que inciden en la divergencia de los objetivos iniciales en cuanto al rendimiento y la operación, haciendo

que la instalación se aleje más del objetivo de proyecto.

- Incremento de los requerimientos de confort.

- Mayor concienciación medioambiental y por tanto una demanda de instalaciones más eficientes y menos contaminantes.

- Mayor concienciación en la gestión energética. Necesidad de identificar consumos y demandas e incorporar un mejor sistema de gestión energética (monitorización de las instalaciones).

En los años inmediatamente anteriores a la ejecución del contrato, se había experimentado una disminución en la eficiencia de las instalaciones de manera progresiva a la vez que un incremento en la demanda térmica de calidad de nuestros edificios, la primera debida fundamentalmente a la pérdida de prestaciones de las instalaciones existentes y al incremento de la actividad asistencial así como una disminución de fondos para inversión en nuevas instalaciones.

En resumen, la problemática en el año 2004 se resume como sigue:

- Instalaciones obsoletas, en algunos casos, con casi 50 años de antigüedad.
- Gran complejidad en las instalaciones (numerosas, ampliaciones, reformas, cambios,... etc. que requieren un planteamiento técnico de gran calado).
- Alto gasto energético y alta contaminación, derivado del bajo rendimiento de las instalaciones y el combustible empleado (Gasóleo).
- Indisponibilidad de inversiones para mejora de las instalaciones existentes.

Hablamos de una instalación que para los estándares del momento significaba elevados gastos de aprovisionamiento de combustible, operación y mantenimiento, altos niveles de desechos y costos de re-elaboración, calidad y seguridad muy por debajo de otras soluciones más actualizadas y necesidad de aumentar la producción térmica debido a las nuevas demandas consecuencia del progresivo incremento en la actividad asistencial y garantía del confort.

Por tanto se decide llevar a cabo una actuación global que actualice tecnológica y operativamente la gestión de las instalaciones térmicas. Es por ello que a finales de 2004 se elaboró y adoptó una estrategia para la renovación integral de las instalaciones de producción de energía térmica existentes.

Hay que destacar que en el año 2004 no existía ni el conocimiento ni la concien-

ciación sobre eficiencia energética que existe en la actualidad. Asimismo, había un desconocimiento casi absoluto de los contratos y las empresas de servicios energéticos y una ausencia de marco legal que los avalara. La denominación común a cualquier contrato que implicara abastecimiento energético (primario o secundario) se incluía dentro de los denominados entonces contratos de venta de energía.

La solución adoptada tuvo en cuenta los condicionantes técnico-económicos descritos anteriormente así como otros factores que influían de manera muy significativa en el proyecto.

¿Existe una solución que...?

- Mejore los sistemas de producción térmica del Complejo Hospitalario, y restablezca las condiciones de confort mermaidas.
- Reforme integralmente las instalaciones Térmicas.
- Financie las obras y nuevas instalaciones.
- Reduzca el gasto sin reducir el confort.
- Mejore la operatividad de las instalaciones y disminuya los costes de operación y mantenimiento.
- Disminuya las emisiones contaminantes a la atmósfera y sea respetuosa con el medioambiente.
- Mejore la eficiencia energética.
- Y sea compatible con la LCAP (Ley de Contratos de las Administraciones Públicas) del momento, ya que LCAP no estaba prevista para un contrato de servicios energéticos (Figura 1).

Analizadas las diferentes opciones, se optó por una fórmula muy novedosa en aquel momento, mediante un contrato de explotación de las instalaciones en régimen concesional y suministro de energía térmica durante un periodo de 10 años denominado:

“Contrato administrativo especial regulador de las obras para establecer instalaciones productoras de energía térmica en el complejo hospitalario de Jaén, reforma y adecuación de las existentes a uso de gas natural, explotación de aquéllas en régimen concesional y suministro de energía tér-

mica”. Procedimiento abierto, modalidad concurso. ca 24/2004.

La contratación, de naturaleza administrativa especial, se rigió en cuanto a su preparación y adjudicación, efectos y extinción, por el Real Decreto Legislativo 2/2000 de 16 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, y demás disposiciones complementarias.

En particular y por comprender un objeto complejo, se aplicaron supletoriamente las siguientes normas:

- A las obras a ejecutar por el adjudicatario → Las normas del contrato administrativo de obras.
- A la explotación del servicio → Las normas del contrato administrativo del contrato de gestión de servicios públicos, en su modalidad de concesión con obras y, por ello, por remisión las del contrato de concesión de obra pública (artículo 158.2 LCAP);
- Al suministro a efectuar → las normas del contrato administrativo de suministro.
- Y al mantenimiento de las instalaciones durante el periodo transitorio → Las normas del contrato de servicios.

Asimismo, y por implicar la ejecución del contrato la ocupación de dominio público, se aplicaron en los aspectos específicamente patrimoniales las normas de la Ley 4/1986 de 5 de mayo, de Patrimonio de la Comunidad Autónoma de Andalucía y del Decreto 276/1987 de 11 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento para la aplicación de la Ley del Patrimonio de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Igualmente será de aplicación, lo dispuesto en el Decreto 44/1993, de 20 de abril, por el que se regulan los gastos de anualidades futuras.

Este contrato, fue adjudicado tras un concurso público a Tecnocontrol Servicios. S. A. el día 14 de diciembre de 2004 para un periodo de 10 años (2005-2015).

Posteriormente, y una vez definido a nivel europeo el marco de los servicios energéticos, este contrato fue reconocido

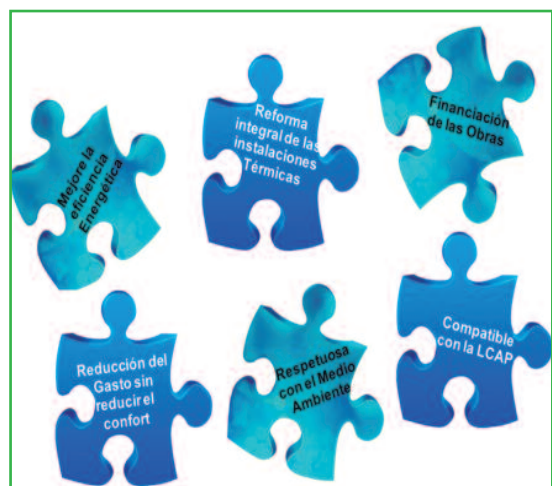


Figura 1.

como uno de los primeros contratos de este tipo en España.

La Directiva 2006/32/CE sobre uso final de la energía, eficiencia energética y servicios energéticos (Directiva de Servicios Energéticos), muestra la necesidad de mejorar la eficiencia del uso final de la energía, gestionar la demanda energética y fomentar la producción de energías renovables. Es en ésta Directiva donde se define por primera vez Empresa de Servicios Energéticos (ESE), y su transposición se llevó a cabo en abril de 2010, en lo que se refiere a las empresas de servicios energéticos, en el Real Decreto Ley 6/2010 de medidas de Impulso a la recuperación económica, con una definición muy similar en su artículo 19: “Se entiende por Empresa de Servicios Energéticos a los efectos de este real decreto ley, aquella persona física o jurídica que pueda proporcionar servicios energéticos, en la forma definida en el párrafo siguiente, en las instalaciones o locales de un usuario, y afronte cierto grado de riesgo económico al hacerlo. Todo ello, siempre que el pago de los servicios prestados se base, ya sea en parte o totalmente, en la obtención de ahorros de energía por introducción de mejoras de la eficiencia energética y en el cumplimiento de los demás requisitos de rendimiento convenidos”.

Posteriormente la legislación ha terminado de definir el marco normativo de los servicios energéticos completamente.

Datos de partida

El marco jurídico del contrato fue elaborado por los servicios centrales del SAS

junto con los hospitales que participarían posteriormente en el proceso, mientras que el análisis de los requerimientos técnicos correspondió a la Dirección Técnica del propio Complejo.

La pérdida de registros y carencia de medios para la gestión energética supuso un desafío para los técnicos del CHJ que estaban definiendo las bases energéticas del concurso.

Esta fase de recopilación de datos se tornó casi imposible debido a la carencia de registradores y medidores así como a la discriminación de demandas efectivas.

Por todo ello se optó por un proyecto que contemplara precisamente la solución a las carencias detectadas y que tuviera en cuenta la mejora de la eficiencia energética de la instalación así como menores costes operativos.

Para ello se contempló una mejora de las instalaciones térmicas y se determinó un consumo de referencia.

El proyecto de mejora de las instalaciones térmicas contemplaba como principales hitos:

- Reforma y adecuación de las instalaciones térmicas existentes a gas natural; incluyendo sustitución de calderas para calefacción, ACS y producción de vapor.
- Instalación de un campo de colectores solares.
- Reforma y adecuación de instalacio-

nes frigoríficas; incluyendo sustitución de enfriadoras.

- Instalación de equipos de contadores entálpicos.
- Adaptación del sistema de control.

Actuaciones llevadas a cabo

- **HOSPITAL MEDICO QUIRÚRGICO-MATERNO INFANTIL** (Cuadro 1. Fotos 1 y 2).
- **HOSPITAL NEURO-TRAUMATOLÓGICO** (Cuadro2. Fotos 3 y 4).

Se tomaron los consumos medios de los años anteriores a 2004, de acuerdo a las superficies climatizadas y demandas existentes en el aquel momento. Ver Tabla 1.

Finalmente, y tras concurso público como se ha dicho anteriormente, los trabajos se adjudicaron a Tecnocontrol Servicios, S. A. por un importe de 14.530.230,72 € y un compromiso de inversión inicial mínimo para obras de 2.705.000 €, y unos precios iniciales de contrato que a continuación se detallan (ver Tabla 2).

MODELOS Y POTENCIAS INSTALADAS: HMQ-HMI-CD-EE			
CALDERA	MARCA	MODELO	POTENCIA
AGUA CALIENTE CC1	VISSMMAN	Vitomax HS 200	2.500.000 Kcal.
AGUA CALIENTE CC2	SINCAL	EM AC 3500	3.000.000 Kcal.
AGUA CALIENTE CC3	SINCAL	EM AC 1200	1.000.000 Kcal.
VAPOR CV1	VISSMMAN	Vitomax HS 200	1.200.000 Kcal.
VAPOR CV2	VISSMMAN	Vitomax HS 200	1.200.000 Kcal.
POTENCIA TOTAL INSTALADA			8.900.000 Kcal
ENFRIADORA 1	TRANE	RTAC 350	1.000.000 Fri
ENFRIADORA 2	TRANE	RTAC 350	1.000.000 Fri
ENFRIADORA 3	TRANE	RTAC 350	1.000.000 Fri
POTENCIA TOTAL INSTALADA			3.000.000 Frigorías

Cuadro 1.



Foto 1.



Foto 2.

MODELOS Y POTENCIAS INSTALADAS: HNT			
CALDERA	MARCA	MODELO	POTENCIA
AGUA CALIENTE CC1	VULCANO-SADECA	EUROBLOC-SUPER EX 930	800.000 Kcal
AGUA CALIENTE CC2	VULCANO-SADECA	EUROBLOC-SUPER EX 930	800.000 Kcal
AGUA CALIENTE CC3	VULCANO-SADECA	EUROBLOC-SUPER 500	500.000 Kcal
VAPOR	SINCAL	HC-1250	2.000 Kcal
POTENCIA TOTAL INSTALADA			2.102.000 Kcal
ENFRIADORA 1	TRANE	RTAC 250	750.000 Fri
ENFRIADORA 2	TRANE	RTAC 200	500.000 Fri
POTENCIA TOTAL INSTALADA			1.200.000 Frigorías

Cuadro 2.

El concepto del contrato tiene una visión más simple que los actuales contratos y se centraba, sobre todo, en un menor coste de producción energética mediante la mejora de los rendimientos de producción tanto térmico como frigorífico y en una mejora de la operación y mantenimiento de las instalaciones.

En el transcurso del contrato y una vez superado el objetivo principal (menor coste de producción energética) el contrato fue adaptándose hacia una visión de gestión energética, mediante la contabilización continua de consumos y la discriminación de la demanda.

Superadas estas metas, en los últimos años el contrato se ha centrado en la mejora de la eficiencia energética de forma global dando el concesionario soporte al Complejo Hospitalario dentro de sus atribuciones. En paralelo, el Complejo ha acometido nuevas inversiones para mejora de instalaciones y control de las mismas, ha incorporado la gestión energética como parte fundamental de la operación, ha dotado al sistema de más medios técnicos y humanos, y ha

desarrollado campañas de formación y concienciación dirigida a profesionales y usuarios.

Resultados finales. Año 2015

Después de finalizar el contrato, ha llegado el momento de analizar los resultados obtenidos, tanto económicos como medioambientales, así como sobre el estado de las instalaciones reportadas al hospital.

Para analizar los resultados finales, hay que tener en cuenta la evolución de los precios energéticos durante el transcurso del contrato. Este aspecto es crucial en su desarrollo ya que la revisión de precios estaba ligada a la evolución de precios energéticos por medio de fórmulas que reflejan las fluctuaciones del mercado, y que, por tanto, forman parte integral del contrato.

Durante la ejecución del contrato nos hemos encontrado con un mercado alcista con constante encarecimiento de los combustibles fósiles y de la electricidad.

Hemos podido constatar un incre-



Foto 3.



Foto 4.

mento de precios al consumidor de productos petrolíferos (PPL) que ha pasado de 30 c€ a 60 c€ por litro (impuestos no incluidos) durante la vigencia del contrato (ver gasóleo/diesel calefacción), llegando a tener fluctuaciones incluso mayores, y que el precio medio de la electricidad para el cliente industrial ha pasado de 6,5 c€/kWh a 12 c€/kWh. Esto ha significado una revisión de precios acorde a estas circunstancias.

A partir de esta evolución de precios y en función de las demandas se han comparado los costes realmente incurridos y una proyección de los costes de la situación de partida.

Para ello se han tenido en cuenta dos aspectos fundamentales:

	Consumos de Referencia	
	HMQ-HMI (€/kWh)	HNT (€/kWh)
CALEFACCIÓN	2.968.653	1.852.293
ACS	2.686.967	1.652.328
REFRIGERACIÓN	2.247.243	1.528.817
GN para cocinas	S/N	S/N
Vapor	2.989.252	1.416.218

Tabla 1. Consumos de referencia.

	Precios iniciales Contrato	
	HMQ-HMI (€/kWh)	HNT (€/kWh)
CALEFACCIÓN	0,03454	0,03732
ACS	0,03947	0,04266
REFRIGERACIÓN	0,03990	0,04311
GN para cocinas	0,02228	0,02228
Vapor	0,03454	0,03454

Tabla 2. Precios iniciales.

1.- El bajo rendimiento de la instalación existente en el momento de inicio del contrato (se han tomado de referencia la pérdida de rendimiento admitida por los propios fabricantes de equipos en función de las horas de uso y vida útil de los mismos).

Los rendimientos considerados fueron:

Calor sistema antiguo (Gasóleo)
C=D/0,55.

Calor sistema nuevo (Gas Natural)
C=D/0,85.

Frío sistema antiguo (E. autónomos)
C=D/1,8.

Frío sistema nuevo (Planta enfriadora)
C=D/3.

2.- Se ha considerado el gasóleo como combustible en la hipótesis de partida (como así era) y se ha ido revisando su precio de acuerdo al marco real de evolución de precios del mismo.

A partir de las hipótesis anteriores hemos determinado la evolución de los consumos y, comparándolos con los reales, el ahorro energético y económico resultante. Ni que decir tiene que el ahorro no se puede medir de forma directa, puesto que representa la ausencia del consumo de energía. Por ese motivo, el ahorro se tiene que determinar comparando el consumo antes y después de la implementación de un proyecto de eficiencia energética, a la vez que se realizan los ajustes oportunos según la variación de las condiciones iniciales.

Conocidas las demandas y el rendimiento de las instalaciones antes y después de la reforma, procedemos al cálculo de los consumos y a su comparación.

Resumen de resultados globales

De los resultados obtenidos, podemos concluir que después de la instalación de las nuevas calderas de gas natural, se obtienen unos ahorros medios anuales de alrededor de 8.000.000 Kwh.

Realizamos la misma hipótesis para los consumos de electricidad, comparando los equipos autónomos independientes anteriores, con la instalación de la central frigorífica. De los resultados obtenidos, podemos concluir que después de la instalación de la nueva central frigorífica, se obtienen unos ahorros medios anuales de alrededor de 1.000.000 Kwh.

El ahorro de Energía Primaria Acumulado en el periodo del contrato suman un total acumulado de 127.602.229 Kwh. Esto supone que se ha evitado un total de emisiones a la atmósfera de 46.273 Toneladas de CO₂.

La ejecución de este contrato, ha supuesto al Complejo Hospitalario un ahorro total de 11.439.165 € (ver Tabla 3).

Al término de la concesión, en Septiembre de 2015, tanto las obras construidas, como el equipamiento y los medios afectos, han revertido en su totalidad a titularidad de la Administración concedente, a la que deben ser entregados en estado de conservación y funcionamiento adecuados, y libres de toda clase de cargas

y gravámenes, sin que el concesionario tenga derecho al abono de cantidad alguna.

Conclusiones

Hemos desarrollado un proyecto en el que se han mejorado las instalaciones del centro hospitalario y se ha mejorado la eficiencia energética, transfiriendo la inversión a un tercero (ESE). De este modo el Hospital no ha visto afectada su capacidad de endeudamiento y, por tanto, puede disponer de sus recursos financieros para otras necesidades.

Asimismo, y durante la ejecución del contrato, los riesgos técnicos y financieros del proyecto ha sido asumidos por la propia ESE, protegiendo al centro de dichos riesgos.

Con efecto inmediato, hemos recibido una reducción en el importe de nuestra factura energética.

Por otro lado, el Complejo ha visto reducida sus emisiones globales a la atmósfera y en la actualidad es más sostenible.

Por último, a la finalización del contrato, el Complejo Hospitalario es propietario de una instalación en perfecto estado de uso (sin haber realizado una inversión previa).

Por todo lo anterior, y pese a la complejidad inicial del contrato, consideramos este ejemplo como un caso exitoso de un contrato de servicios energéticos probado con datos reales y ejecutado de principio a fin.

	2.005	2.006	2.007	2.008	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014	2.015	Total
Ahorro Calor Kwh	8.029.232	10.146.274	8.848.660	7.169.161	7.524.218	7.933.065	7.552.639	7.778.416	8.146.849	7.163.804	4.910.345	85.202.663
Ahorro Frío Kwh	1.017.089	672.644	830.686	785.104	969.271	1.095.487	1.226.544	1.336.444	1.190.453	1.047.162	658.004	10.828.890
Ahorro E.Pr KWh	12.017.202	13.807.352	12.590.671	10.453.117	11.297.704	12.077.075	11.911.006	12.431.848	12.549.785	11.036.257	7.430.212	127.602.229
Tn CO2 Evitadas	4.358	5.052	4.587	3.800	4.096	4.373	4.300	4.483	4.540	3.992	2.692	46.273
Ahorro en €	678.681	924.675	805.151	884.549	763.405	911.097	1.077.575	1.268.824	1.313.311	1.145.609	1.661.885	11.434.763

Tabla 3.